

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2959

**A RESPOSTA DO SISTEMA
BRASILEIRO DE INOVAÇÃO EM
SAÚDE À COVID-19: AS POLÍTICAS
PÚBLICAS E O PAPEL DA
FIOCRUZ E DO BUTANTAN**

**ANA LÚCIA TATSCH
MARISA DOS REIS AZEVEDO BOTELHO
PRISCILA KOELLER**

ipea

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

**A RESPOSTA DO SISTEMA
BRASILEIRO DE INOVAÇÃO EM
SAÚDE À COVID-19: AS POLÍTICAS
PÚBLICAS E O PAPEL DA
FIOCRUZ E DO BUTANTAN**

ANA LÚCIA TATSCH¹

MARISA DOS REIS AZEVEDO BOTELHO²

PRISCILA KOELLER³

1. Professora do Departamento de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A pesquisadora contou com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) no âmbito do projeto nº 19/2551-0001672-7. *E-mail:* ana.tatsch@ufrgs.br.

2. Professora do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). *E-mail:* botelhomr@ufu.br.

3. Analista de planejamento e orçamento na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail:* priscila.koeller@ipea.gov.br.

Governo Federal

Ministério do Planejamento e Orçamento

Ministra Simone Nassar Tebet

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta

LUCIANA MENDES SANTOS SERVO

Diretor de Desenvolvimento Institucional

FERNANDO GAIGER SILVEIRA

**Diretora de Estudos e Políticas do Estado,
das Instituições e da Democracia**

LUSENI MARIA CORDEIRO DE AQUINO

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

CLÁUDIO ROBERTO AMITRANO

**Diretor de Estudos e Políticas Regionais,
Urbanas e Ambientais**

ARISTIDES MONTEIRO NETO

**Diretora de Estudos e Políticas Setoriais,
de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

FERNANDA DE NEGRI

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

CARLOS HENRIQUE LEITE CORSEUIL

Diretor de Estudos Internacionais

FÁBIO VÉRAS SOARES

Chefe de Gabinete

ALEXANDRE DOS SANTOS CUNHA

Coordenador-Geral de Imprensa e Comunicação Social

ANTONIO LASSANCE

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2024

Tatsch, Ana Lúcia

A Resposta do sistema brasileiro de inovação em saúde à Covid-19 : as políticas públicas e o papel da Fiocruz e do Butantan / Ana Lúcia Tatsch, Marisa dos Reis Azevedo Botelho, Priscila Koeller. – Rio de Janeiro: Ipea, 2024. 38 p. – (Texto para Discussão ; n. 2959).

Inclui Bibliografia.

ISSN 1415-4765

1. Covid-19. 2. Política de Inovação. 3. Política de Saúde.
4. Transferência de Tecnologia. 5. Produção de Vacina.
- I. Botelho, Marisa dos Reis Azevedo. II. Koeller, Priscila.
- III. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IV. Título.

CDD 615.4

Ficha catalográfica elaborada por Elizabeth Ferreira da Silva CRB-7/6844.

Como citar:

TATSCH, Ana Lúcia; BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo; KOELLER, Priscila. **A resposta do sistema brasileiro de inovação em saúde à covid-19** : as políticas públicas e o papel da Fiocruz e do Butantan. Rio de Janeiro : Ipea, fev. 2024. 38 p. (Texto para Discussão, n. 2959). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2959-port>

JEL: I18; O32; O38.

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos).

Acesse: <https://repositorio.ipea.gov.br/>.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	6
2 POLÍTICAS ORIENTADAS POR MISSÕES.....	7
3 FIOCRUZ E BUTANTAN: HISTÓRICO DE CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS E O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS	11
3.1 Histórico das instituições.....	11
3.2 Políticas industriais, de CT&I e sua articulação com as políticas de saúde	17
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE A	35

SINOPSE

Este trabalho analisou o papel dos dois laboratórios oficiais – Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e Instituto Butantan – no enfrentamento da pandemia de covid-19 no Brasil, a partir da análise do processo de construção de suas capacidades produtivas e inovativas e das políticas públicas que os apoiaram. Os procedimentos metodológicos envolveram revisão bibliográfica, pesquisa documental e coleta de dados. Verificou-se que, a partir da identificação de uma missão (garantir a suficiência no fornecimento de imunizantes) e de políticas que utilizaram sobretudo o poder de compra do Estado, desenvolveu-se grande capacidade de produção de vacinas. Essa, no entanto, não se assentou em uma capacidade de inovação endógena. Fiocruz e Butantan, laboratórios públicos centenários, provedores do sistema universal de saúde, cujas capacitações são fruto de investimentos de longo prazo, foram protagonistas nas iniciativas de enfrentamento da crise sanitária recente. Entende-se, assim, que o Estado teve um papel-chave na construção do Sistema de Inovação em Saúde Brasileiro (Sisb), assim como o terá no futuro, na busca pela superação de suas fragilidades.

Palavras-chave: covid-19; política de inovação; política de saúde; transferência de tecnologia; produção de vacina.

ABSTRACT

This paper analyzed the role of the two official laboratories – Oswaldo Cruz Foundation (Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz) and Butantan – in facing the covid-19 pandemic in Brazil, based on the analysis of the process of building their productive and innovative capabilities and the public policies that supported them. The methodological procedures involved literature review, documentary research, and data collection. It was found that, from the identification of a mission (to ensure sufficiency in the supply of immunizers) and from policies that used mainly public procurement, a large capacity for vaccine production was developed. This, however, was not based on an endogenous innovation capacity. Fiocruz and Butantan, centennial public laboratories that provide the universal health system, whose capabilities are the result of long-term investments, were protagonists in the initiatives to face the recent health crisis. It is understood, therefore, that the State played a key role in the construction of the Brazilian Health Innovation System, as it will play it in the future in the search to overcome its weaknesses.

Keywords: covid-19; innovation policy; health policy; technology transfer; vaccine production.

1 INTRODUÇÃO

Tanto as fragilidades quanto as fortalezas do Sistema de Inovação em Saúde Brasileiro (Sisb) escancararam-se diante da pandemia de covid-19. Por um lado, a dependência externa de tecnologias e insumos farmacêuticos expôs as fragilidades do Sisb; por outro, a capacidade de produção local de imunizantes revelou algumas das suas forças. As capacitações acumuladas ao longo de uma trajetória centenária permitiram, tanto ao Instituto Butantan quanto à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), estabelecer acordos de transferência de tecnologia, produzir localmente grande parte das vacinas demandadas e, em um estágio posterior, dominar todo o ciclo produtivo das vacinas. No caso da Fiocruz, em um espaço de dez meses, desde a assinatura da encomenda tecnológica (Etec) junto à AstraZeneca, foi possível iniciar a produção 100% nacional. No Butantan, o espaço temporal entre a assinatura do protocolo de transferência de tecnologia e as primeiras doses produzidas foi também de menos de um ano, tendo sido o instituto que iniciou a vacinação no Brasil.

Nesse contexto, evidenciou-se que a inovação e as políticas que buscam seu fomento devem ser vistas, cada vez mais, como requisitos para superação das fragilidades estruturais e proteção das condições de saúde da população. Como salientam Torreele, Kazatchkine e Mazzucato (2021), o mundo não está livre de uma nova pandemia, e a preparação para seu enfrentamento requer uma política industrial e de inovação focada na saúde pública. Novas políticas públicas, portanto, precisam ser pensadas e, para refletir sobre os avanços necessários no seu desenho, é importante examinar o histórico das ações já instituídas.

Levando em conta esses aspectos, o objetivo deste texto é analisar o papel dos dois laboratórios oficiais – Fiocruz e Butantan – no enfrentamento da pandemia, a partir da análise do processo de construção de suas capacidades produtivas e inovativas e das políticas que os apoiaram. Como as missões instituídas pelas políticas implementadas no país ao longo de sua história impactaram na construção dessa resposta? Quais são as lições que se pôde apreender sobre o papel do Estado para minimizar os riscos sanitários e econômicos?

Parte-se do argumento de que as competências, tanto no âmbito da Fiocruz quanto do Butantan, foram essenciais para a resposta rápida do Brasil à pandemia. Tais competências, por sua vez, são fruto de políticas, implicitamente orientadas por missões, implementadas no país ao longo de sua história. Entretanto, insuficiências no desenho e na implementação dessas políticas contribuíram para explicar o alcance e os limites da resposta brasileira.

Optou-se por colocar um holofote no papel dos dois mais importantes institutos públicos do país: a Fiocruz e o Butantan. Isso se justifica pelo protagonismo dessas instituições nas iniciativas de enfrentamento da crise sanitária recente e pelo papel estratégico como provedoras do Sistema Único de Saúde (SUS). Em conjunto com outros laboratórios públicos, são responsáveis por cerca de 30% dos medicamentos, 70% das vacinas e 100% dos soros ofertados pelo SUS à população (Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022). Ambos são fruto de ações de políticas públicas e de investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) ao longo de anos e são reconhecidos internacionalmente pela pesquisa biomédica avançada para produção de soros e vacinas (Suzigan e Albuquerque, 2011).

Para levar à consecução deste trabalho, os principais procedimentos metodológicos adotados foram: revisão bibliográfica, pesquisa documental e coleta de dados secundários. Entre os materiais analisados estão relatórios de gestão dos laboratórios públicos e documentos de governo, como planos e portarias ministeriais. Foram consultadas as bases de dados de: orçamentos dos governos federal e do estado de São Paulo; registros de vacinas válidas; projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação apoiados pelo governo federal e pelo governo do estado de São Paulo, entre outras. A abordagem foi qualitativa-descritiva.

O artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta *Introdução*. A segunda seção apresenta a revisão bibliográfica sobre políticas de CT&I orientadas por missões, focando nos aspectos relativos aos países em desenvolvimento. A terceira apresenta um histórico dessas instituições e uma análise das principais políticas de saúde, industriais e de CT&I implementadas no período recente, especialmente importantes para a conformação atual dos dois laboratórios. A quarta discute os resultados encontrados. Por fim, são realizadas as considerações finais.

2 POLÍTICAS ORIENTADAS POR MISSÕES¹

Embora mais recentemente as políticas orientadas por missões tenham ganhado destaque a partir dos trabalhos de Mazzucato (2016; 2018), nos anos 1980 já eram tema do trabalho de Ergas (1987). A partir das ideias propostas por Weinberg (1967),

1. Vale assinalar que a revisão bibliográfica aqui realizada não pretende ser exaustiva. Busca-se somente ressaltar autores e ideais relevantes no âmbito da literatura, de modo a destacar a importância dessas políticas para países em desenvolvimento. Para outras revisões bibliográficas ver, por exemplo, Larrue (2021).

cujo objeto são projetos de pesquisa,² Ergas (1987) evolui para uma discussão sobre políticas. Ao olhar para as características das políticas públicas tecnológicas e a performance inovativa da estrutura industrial de seis países (Estados Unidos, Reino Unido, França, Alemanha, Suécia e Suíça), esse autor contrapõe o que chamou de políticas *mission-oriented* àquelas *diffusion-oriented*. Enquanto países como os Estados Unidos, o Reino Unido e a França tinham a soberania nacional como objetivo de suas políticas tecnológicas, e, portanto, encaixavam-se em uma lógica *mission-oriented*, Alemanha, Suíça e Suécia as tinham no sentido *diffusion-oriented*, já que buscavam a difusão de capacidades tecnológicas na estrutura industrial, visando adaptá-la incrementalmente para a mudança.

Ergas (1987) conclui que, no primeiro grupo de países, a busca pela liderança internacional colocava como prioridade os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) voltados à defesa e, por consequência, as agências públicas eram os atores centrais. A pesquisa tinha como foco um pequeno número de tecnologias estratégicas relacionadas a poucas indústrias (aeroespacial, eletrônica e energia nuclear). Além disso, o número de projetos e de participantes era reduzido (agências públicas e grandes empresas). No segundo grupo de países, em oposição, as agências governamentais tinham um papel limitado e as associações e organizações de pesquisa vinculadas à indústria tinham papel central. Logo, as ações eram descentralizadas. As políticas buscavam incentivar o acesso generalizado a conhecimentos técnicos e reduzir os custos que as pequenas e médias empresas enfrentavam para se ajustarem à mudança. Assim, o sistema educacional era alicerce importante para a formação de mão de obra qualificada e para a pesquisa. Outra característica diz respeito à pesquisa em cooperação, seja pela interação universidade-indústria como pela colaboração entre os departamentos de P&D das empresas com laboratórios de pesquisa.

A despeito de elementos comuns entre os países dos grupos, ainda segundo Ergas (1987), suas performances não foram idênticas, dadas suas características institucionais e econômicas. De toda sorte, assinala a fragilidade das políticas com viés *mission-oriented* em criar vantagens competitivas nacionais. No entanto, apesar do destaque aos problemas das políticas *mission-oriented*, o autor também assinala que a política *diffusion-oriented* tem como risco inerente processos de *lock-in*. O desenvolvimento tecnológico fica preso a uma determinada trajetória tecnológica, e há dificuldades de investimentos em novos setores ou atividades econômicas.

2. A definição de *mission-oriented*, estabelecida por Weinberg, estava baseada nos projetos de pesquisa, como o próprio Ergas referencia: "*Mission-oriented research can be described as big science deployed to meet big problems*" (Weinberg, 1967 *apud* Ergas, 1987, p. 53).

Isso ocorreria porque o mercado tenderia a apostar sempre nas trajetórias usuais, em que já tem *expertise* e capacitação.

O risco das políticas *diffusion-oriented* sinalizado por Ergas (1987) reforça a importância das políticas *mission-oriented*, apesar de seus problemas, quando se trata de países em desenvolvimento. Estas seriam mais adequadas justamente porque permitem alterar a estrutura produtiva. Em outras palavras, se é necessário promover mudanças na estrutura produtiva, não seria adequado adotar uma política que permitiria processos de *lock-in* e de continuidade de investimento apenas nos setores e atividades econômicos já estabelecidos.

Também Soete e Arundel (1995) assinalam o caráter limitado das ‘antigas’ políticas orientadas por missões calcadas no modelo linear de inovação, cujos principais projetos eram relacionados à defesa nacional. Em contraposição, esses autores propõem projetos *mission-oriented* que deem suporte ao desenvolvimento de um ambiente sustentável. Nessa direção, as políticas de CT&I devem combinar os instrumentos de compras governamentais, antes vistos como principais, com vários outros na busca por efeitos sobre toda a estrutura produtiva e de consumo, aportando a *systemic approach to policy*.

Soete e Arundel (1995, p. 294) sintetizam as diferenças-chave entre os vieses antigo e novo das políticas *mission-oriented*. Enquanto no primeiro a missão é definida em termos de número de conquistas técnicas, sem considerar fortemente sua viabilidade econômica, no segundo, a missão é definida em termos de soluções técnicas economicamente viáveis para problemas ambientais específicos. Os objetivos e a direção do desenvolvimento tecnológico são definidos, na visão antiga, por um pequeno grupo de especialistas e, na nova, por uma ampla gama de atores (governo, empresas privadas, organizações não governamentais, grupos de consumidores). Na lógica antiga, o governo centralizava o controle. Já no novo viés, o controle é descentralizado, envolvendo muitos agentes. Neste último, em oposição ao primeiro, a difusão dos resultados é meta central. Visando à ampla participação, na nova visão, busca-se não apenas inovações radicais, mas também incrementais, permitindo a participação de um grande número de empresas. Por fim, políticas complementares são vistas como essenciais na nova visão.

Mazzucato (2017; 2018) e Robinson e Mazzucato (2019) também contrapõem o velho e o novo viés dos programas *mission-oriented*. Ao novo viés, além de considerarem como metas as “tecnologias ambientais”, propostas por Soete e Arundel (1995), incluem “desafios sociais”.

Esses desafios são definidos pelas lideranças políticas ou pelos movimentos sociais e envolvem prioridades relacionadas às mudanças climáticas, às preocupações demográficas, de saúde e bem-estar, às dificuldades de gerar crescimento sustentável e inclusivo, entre outras (Mazzucato, 2018). Já as missões envolvem a resolução de problemas específicos. No caso das mudanças climáticas, por exemplo, uma missão pode ser reduzir as emissões de carbono a uma determinada porcentagem, em um determinado período do ano. Para tanto, não bastam mudanças apenas no setor de energia. Serão necessárias mudanças nos transportes e na nutrição, assim como em muitas outras áreas (Mazzucato, 2017). Já a pobreza, por sua vez, não pode ser resolvida sem atenção às interconexões entre nutrição, saúde, infraestrutura, educação e políticas redistributivas (Mazzucato, 2018).

Assim, para Mazzucato (2018, p. 805), as missões:

- devem ser bem definidas. Uma clara definição do desafio tecnológico facilita o estabelecimento de metas e resultados intermediários e os processos de monitoramento e prestação de contas;
- compreendem um portfólio de projetos de P&D ou inovação. Alguns falharão e outros terão sucesso;
- devem resultar em investimentos em diferentes setores e envolver diferentes tipos de atores (públicos ou privados); e
- exigem formulação de políticas conjuntas, em que as prioridades são traduzidas em instrumentos políticos concretos e ações a serem realizadas por todos os níveis das instituições públicas envolvidas. A divisão do trabalho implica responsabilidades de coordenação e monitoramento.

Conforme destacado em vários trabalhos de Mazzucato, o importante é que “missões devem criar uma agenda pública de longo prazo para políticas de inovação, endereçando uma demanda ou necessidade social, e aproveitar o elevado potencial do sistema científico e tecnológico do país para desenvolver inovações” (Mazzucato, 2018, p. 805, tradução nossa).³ Portanto, fala-se de políticas sistêmicas orientadas por missão.

No que tange aos países em desenvolvimento, Mazzucato e Penna (2020), a partir da análise de políticas orientadas por missões implementadas em países da América

3. "Missions should create a long-term public agenda for innovation policies, address a societal demand or need, and draw on the high potential of the country's science and technology system to develop innovations".

Latina e do Caribe, assinalam que há necessidade de melhorar e fortalecer as capacidades institucionais do setor público. Concluem que há, em todos os casos analisados (Chile, Colômbia e México), uma ausência de: estrutura de monitoramento e avaliação das políticas e de financiamento de longo prazo. Ao analisarem o caso brasileiro em particular, Mazzucato e Penna (2016) reforçam que um aspecto essencial para implementar políticas de inovações orientadas por missões é avançar no desenvolvimento de capacidades, competências e conhecimentos técnicos no âmbito do Estado. Nesta direção, Dutrénit *et al.* (2021), ao examinarem o caso mexicano, concluem que os principais obstáculos institucionais identificados estão associados às dificuldades de articulação entre instâncias de governo, à falta de liderança do Estado e à reduzida participação popular.

3 FIOCRUZ E BUTANTAN: HISTÓRICO DE CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS E O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS

À luz da revisão da literatura sobre políticas orientadas por missões, feita anteriormente, constrói-se adiante o argumento de que a constituição dos dois laboratórios em análise – Fiocruz e Butantan – são fruto de políticas dessa natureza, ainda que na época elas não fossem reconhecidas como tal. Como será apresentado a seguir, é possível identificar missões específicas na análise do histórico das instituições e das políticas que foram implementadas nos últimos anos.

3.1 Histórico das instituições

Entre as principais instituições do Sisb estão os laboratórios públicos, cuja construção foi iniciada no início do século XX, quando o país teve de enfrentar emergências de saúde pública, mais especificamente a peste bubônica. Dadas as dificuldades de importação de soros e vacinas naquele momento, a resposta governamental foi a criação de laboratórios públicos. Foram criados, em 1900, no estado do Rio de Janeiro, a Fiocruz e, em 1901, no estado de São Paulo, o Butantan. Tais instituições exercem grande protagonismo até os dias atuais.

Desde então, além de darem respostas emergenciais a vários desafios de saúde pública, essas instituições firmaram-se como atores fundamentais na pesquisa e na produção tecnológica no Brasil. Como grandes produtoras de vacinas, soros e medicamentos, sobretudo para doenças negligenciadas, a Fiocruz e o Butantan são

reconhecidos internacionalmente (Suzigane e Albuquerque, 2011). Tal papel foi reforçado e ampliado na pandemia de covid-19 (Buss e Burger, 2021).

Como marco do processo de construção da Fiocruz, há a transferência da tecnologia da vacina de febre amarela pela Fundação Rockefeller na década de 1940. Essa tecnologia coloca hoje o Brasil na posição de principal exportador desse imunizante para os programas da Organização Mundial da Saúde (OMS). Na década de 1970, destaca-se a incorporação da vacina de meningite. Já a partir de 1990, verificam-se avanços no desenvolvimento de rotas tecnológicas desafiadoras e de sucesso, ampliando a estratégia tecnológica do Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos)⁴ para outros produtos. Outro marco foi a assinatura com o governo cubano, em 2004, de dois novos acordos de transferência de tecnologia. Tais acordos permitiram a incorporação de mais uma linha de produtos, os biofármacos. O principal deles destinava-se à produção da alfaepoetina, indicada para o tratamento de anemia associada à doença renal crônica. As plataformas tecnológicas de biofármacos foram, logo a seguir, fortalecidas por acordos inovadores de transferência de tecnologia promovidos por política pública, tais como as parcerias para o desenvolvimento produtivo (PDPs). Essas foram as bases para a construção do Centro Henrique Penna,⁵ inaugurado em 2016. Ali estavam a infraestrutura e a qualificação técnica necessárias ao processo de incorporação da tecnologia de produção da vacina Oxford/AstraZeneca/Fiocruz contra a covid-19, iniciado em abril de 2020 (Medeiros *et al.*, 2022b).

Um novo marco será a entrada em operação das instalações do chamado Complexo Industrial de Biotecnologia em Saúde, em Santa Cruz, município do Rio de Janeiro, a partir de 2024. Com esse complexo será possível aumentar de cinco a seis vezes a atual capacidade de produção de Bio-Manguinhos. O objetivo é ampliar a oferta de vacinas e biofármacos para atender prioritariamente os programas públicos de saúde, mas também a demanda externa das Nações Unidas (Fiocruz).⁶

4. Bio-Manguinhos/Fiocruz é a unidade técnica da Fiocruz responsável pelo desenvolvimento tecnológico e pela produção de vacinas, *kits* diagnósticos e biofármacos.

5. O Centro Henrique Penna é a infraestrutura laboratorial para a produção de reativos para diagnóstico *in vitro* (IVDs) e biofármacos usados no tratamento de doenças crônico-degenerativas mais avançada do país. Além de atender à Bio-Manguinhos, o centro também tem como propósito atender, por meio de parcerias, a laboratórios públicos e privados na etapa de escalonamento dos processos de pesquisa para processos produtivos e para estudos clínicos. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/home/crescimento-institucional/campus-manguinhos-rj>. Acesso em: 11 ago. 2023.

6. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/home/crescimento-institucional/santa-cruz-rj>. Acesso em: 30 jan. 2023.

TEXTO para DISCUSSÃO

O Butantan, por sua vez, é um centro de excelência internacional em pesquisas e produção de soros antipeçonhentos. Em seus laboratórios, desenvolveu-se a tecnologia de produção em larga escala de vacinas e soros contra venenos animais. Milhões de doses são produzidas anualmente para abastecer postos de saúde de todo o país.

Até 1984, a produção de soros era artesanal. Investimentos foram necessários para a automação da produção, introdução de técnicas modernas e ampliação da capacidade produtiva. Criou-se, então, o Centro de Biotecnologia, investimento que resultou na ampliação da linha de medicamentos destinados ao sistema público de saúde. Entre eles, vale citar: vacinas contra meningite C e hepatite B, a toxina botulínica e biofármacos, como a eritropoetina (para pacientes que aguardam transplante de rim) e o surfactante pulmonar (usado no combate à síndrome de imaturidade pulmonar). Para além da ampliação da infraestrutura de produção, investimentos foram também necessários para a expansão da infraestrutura de pesquisa, com a criação de vários laboratórios (Raw, 2001).

A expansão e modernização da instituição deverão culminar, em meados de 2024, com a finalização dos testes da vacina contra a dengue produzida pelo Butantan, a Butantan-DV, cujo diferencial é ser tetravalente. Atualmente, há apenas duas vacinas disponíveis, a Dengvaxia, da farmacêutica francesa Sanofi Pasteur, e a Qdenga, da japonesa Takeda. Os testes realizados até o momento indicam que a vacina brasileira terá maior nível de eficácia. O Butantan iniciou as pesquisas para o desenvolvimento dessa vacina há mais de uma década e contou com significativos investimentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), da Fundação Butantan, do Ministério da Saúde e do laboratório Merck Sharp and Dohme (MSD). Diferentemente de outros acordos, neste caso não se trata de compra de tecnologia da farmacêutica norte-americana, que também trabalha no desenvolvimento de um imunizante semelhante, a ser comercializado fora da América Latina, mas sim de um aporte de recursos ao Butantan. A fase avançada em que a vacina do instituto paulista se encontra faz com que seus dados e experiência na produção do imunizante possam contribuir para acelerar o programa da vacina da MSD (Garcia, 2019; Zorzetto, 2023).

Entre as ações de política de saúde que contribuíram para a consolidação de ambas as instituições, pode-se citar o estabelecimento do Programa Nacional de Imunizações (PNI), em 1973, e a aprovação do plano diretor da Central de Medicamentos (Ceme), responsável pela aquisição e suprimento de vacinas, que estabeleceu uma política de autonomia do país em relação aos medicamentos essenciais para a população (Temporão, 2003). Com essa missão, de reduzir a dependência externa de vacinas, foi

criado, em 1985, o Programa de Auto-Suficiência Nacional em Imunobiológicos (Pasni) (Gadelha e Azevedo, 2003; Barbosa *et al.*, 2022). Buscava-se estabelecer uma ação coordenada dos laboratórios públicos, estimulando investimentos e melhoria na qualidade da produção local, visando autossuficiência nos produtos vinculados aos programas de saúde. Sete laboratórios públicos oficiais, entre eles, Bio-Manguinhos/Fiocruz e Butantan, fizeram parte dessa estratégia (Gadelha, 1996). Segundo Gadelha e Azevedo (2003), esse programa foi essencial para constituir o maior parque produtor de vacinas da América Latina e um entre os maiores parques de países em desenvolvimento.

A despeito dos significativos investimentos públicos realizados e dos avanços obtidos, o Pasni não alcançou o objetivo almejado da autossuficiência na produção de vacinas. Para Gadelha e Azevedo (2003), a fragilidade essencial do programa foi o de ter como foco a produção e priorizar a transferência de tecnologias, o que implicou relegar a segundo plano a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Nesse momento, essa produção passava por transformações importantes, especialmente com a incorporação dos desenvolvimentos da biotecnologia, o que implicou a atração das grandes empresas farmacêuticas para seu desenvolvimento e aprimoramento e mudou a estrutura de mercado da produção de vacinas (Homma, Freire e Possas, 2020). Esse novo cenário requeria uma articulação mais estreita entre as instituições de ciência e tecnologia (C&T) e aquelas voltadas à produção, ou seja, uma reorientação do programa para que contemplasse as mudanças em curso. Tal reorientação, como se verá adiante, está na raiz das discussões que embasaram as políticas industriais e de inovação para a área nos anos 2000.

Apesar das dificuldades, ao longo de toda essa construção, o Estado sempre foi o agente principal. Além do Butantan e da Fiocruz, vários outros laboratórios públicos foram criados, tanto para a produção de vacinas quanto de outros produtos farmacêuticos, perfazendo, atualmente, uma rede de vinte laboratórios. Eles são responsáveis pela produção de fármacos voltados ao tratamento de doenças negligenciadas pelas Big Pharmas, dado que são prevalentes somente nos países em desenvolvimento e não geram retornos financeiros.

O SUS, criado pela Constituição Federal de 1988 como um sistema universal de saúde pública, tornou o Estado o principal comprador de vacinas, que são distribuídas gratuitamente à população brasileira em uma rede de abrangência nacional. Assim, o Estado é, ao mesmo tempo, o principal produtor de vacinas, por meio de apoio aos laboratórios públicos, e o principal comprador, para abastecer o SUS e garantir a abrangência vacinal. Esse sistema é de acesso irrestrito a toda a população

brasileira, independentemente de qualquer contribuição aos sistemas de seguridade e previdência social, fazendo com que se constitua como um dos maiores do mundo (Brasil, 2003).

O sucesso desse arranjo pode ser aferido pelos altíssimos níveis de cobertura vacinal nas últimas décadas, que levaram à erradicação de várias doenças, como poliomielite e sarampo, pela diminuição da mortalidade infantil e pelo aumento da expectativa de vida dos brasileiros.

No histórico recente da Fiocruz e do Butantan estão suas ações no contexto da pandemia de covid-19. Ambas as instituições tiveram papel-chave. Graças a elas foi possível produzir o imunizante no país e vacinar a população brasileira em grande escala. Para tanto, a Fiocruz estabeleceu um acordo para transferência de tecnologia para a produção da vacina contra o coronavírus com a empresa britânica AstraZeneca, para a produção da vacina de Oxford/AstraZeneca (Barbosa *et al.*, 2022; Medeiros *et al.*, 2022b). O Instituto Butantan, por sua vez, estabeleceu parceria com a empresa farmacêutica Sinovac BioNTech, para a produção da vacina CoronaVac (Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022; Pazelli, Chudzinski-Tavassi e Vasconcellos, 2022).

No primeiro caso, a Fiocruz e a AstraZeneca assinaram um contrato de Etec, que garantiu à Bio-Manguinhos o acesso ao ingrediente farmacêutico ativo (IFA) para o processamento final e controle de qualidade da vacina. Por meio dessa Etec, foram estabelecidos os parâmetros da transferência de tecnologia de produção da vacina desenvolvida pela Universidade de Oxford, visando ao fornecimento do produto nacionalizado. A partir de julho de 2021, começaram a ser entregues as vacinas produzidas com o IFA importado. Até então, as doses entregues eram totalmente importadas. Em 2021, em torno de 153 milhões de doses com o IFA importado foram entregues. Bio-Manguinhos/Fiocruz tem capacidade de produzir cerca de 6,5 milhões de doses da vacina por dia (Fiocruz, 2021). Já no início de 2021, Bio-Manguinhos/Fiocruz recebeu dois bancos, um de células e outro de vírus, para o início da produção do IFA nacional. Os bancos de células e de vírus concretizaram a transferência de tecnologia e foram a base para o início da produção nacional. Em fevereiro de 2022, a Fiocruz começou a entregar vacinas 100% nacionais (Neves *et al.*, 2022).

O amplo conhecimento de Bio-Manguinhos na produção de biofármacos em larga escala com certeza foi um facilitador, além do parque industrial montado com biorreatores existentes e dos profissionais qualificados e com experiência na produção de células e vírus em larga escala (Neves *et al.*, 2022).

No caso do Butantan, para a produção da CoronaVac, foi feito um acordo de transferência de tecnologia da farmacêutica chinesa Sinovac. O acordo previu, primeiramente, o recebimento de doses da vacina já prontas e, num segundo momento, o envio do IFA para finalização do imunizante no país. Inicialmente, a vacina foi produzida nas instalações onde já se produzia a vacina da gripe. Posteriormente, com a finalização de uma nova fábrica – o Centro de Produção Multipropósito de Vacinas –, cuja obra foi realizada por meio de doações de empresas privadas brasileiras, passou-se a produzir o IFA nacional. O ativo é utilizado não só para produzir a CoronaVac, mas também outras vacinas, como aquelas contra zika, raiva e hepatite A.

Tanto a Fiocruz quanto o Butantan têm envidado esforços com o objetivo de contribuir decisivamente para a autonomia do país em imunobiológicos necessários para combater a covid-19, e também como plataforma para futuras doenças de potencial epidêmico e mesmo pandêmico.⁷

A Fiocruz tem atuado em duas frentes: conseguir acordos com menores preços e transferência de tecnologia (caso da parceria com AstraZeneca) e avançar no desenvolvimento próprio de tecnologias inovadoras, como ocorre com Bio-Manguinhos, recentemente selecionado pela Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde (Opas/OMS) como *hub* de mRNA, para atender às necessidades de desenvolvimento e produção local na região da América Latina e do Caribe (Medeiros *et al.*, 2022b).

Já o Butantan investe no desenvolvimento da ButanVac, que utiliza uma plataforma concebida na Escola de Medicina Icahn, da rede de hospitais Monte Sinai, em Nova York, e é desenvolvida por um consórcio internacional integrado pelo Butantan. A meta foi gerar um produto barato, passível de ser sintetizado em fábricas de vacina da gripe. Por isso, o instituto não incorrerá em grandes investimentos iniciais (Pivetta e Zorzetto, 2021; Zorzetto, 2022).

O quadro A.1, no apêndice A, sintetiza as características gerais dessas instituições.

7. Somados a esses esforços, vale citar o desenvolvimento nacional de outras candidatas a vacinas contra a covid: a RNA-MCTI-Cimatec-HDT e a SpiN-Tec. Ambas em estágio de testes clínicos. A primeira foi elaborada pela empresa norte-americana HDT Biotech Corporation, de Seattle, com a participação de pesquisadores do centro de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico Senai-Cimatec, na Bahia. A segunda foi desenvolvida integralmente no Brasil, por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (Zorzetto, 2022).

3.2 Políticas industriais, de CT&I e sua articulação com as políticas de saúde

As últimas duas décadas foram marcantes para o Sisb. Houve, à exceção dos últimos anos, como será destacado posteriormente, um grande ativismo nas políticas industriais e de inovação, e o setor de fármacos e medicamentos⁸ foi considerado área estratégica.

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce), definida em 2003, é um marco fundamental na retomada das políticas industriais no Brasil, após duas décadas de ausência. Embora com vários problemas na sua implementação, abriu caminho para aprimoramentos nos planos posteriores, a saber, a Política de Desenvolvimento Produtivo (Iedi, 2008) e o Plano Brasil Maior (Brasil, 2011).

Esses planos tiveram como uma de suas características distintivas uma maior articulação com a política de CT&I, especialmente por meio de planos como o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (Pacti), relativo ao período 2007-2010, e as duas Estratégias Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (Enctis), respectivamente, referentes aos períodos 2012-2015 e 2016-2022. Tal articulação se explicita pelo fato de que, nas políticas industriais, um dos objetivos fundamentais era a ampliação da inovação tecnológica, especialmente a empresarial.

O objetivo principal por trás da escolha do setor de fármacos e medicamentos no âmbito dessas políticas foi o de reduzir a enorme e crescente dependência externa de seus produtos, que se materializaram em expressivos déficits comerciais ao longo das últimas décadas, tendo alcançado, em média, o valor de US\$ 6 bilhões nos anos 2017-2020 (Vieira, 2022). Esse objetivo enquadra-se em uma visão de inovação por missões, dado que a dependência externa se tornou uma fragilidade crescente da economia brasileira, em virtude do tamanho de sua população, dos altos gastos requeridos pelo sistema universal de saúde pública e da crescente demanda pelos caros tratamentos biotecnológicos.

Havia também o diagnóstico de falta de articulação entre as políticas industriais e de CT&I às políticas de saúde. Nessa direção, Gadelha e Azevedo (2003) assinalam que, apesar de o Brasil ter adotado uma estratégia de saúde para a área de vacinas bem-sucedida, havia forte dependência de importações, decorrente sobretudo da baixa capacitação tecnológica dos produtores nacionais. Para eles, não se vinculava

8. As diretrizes estabelecidas contemplavam também o desenvolvimento de equipamentos e dispositivos médicos.

o desenvolvimento científico e tecnológico à política de fornecimento de imunobiológicos. Tal vinculação, que em países desenvolvidos já ocorria, poderia levar ao desenvolvimento de novos e inovadores imunizantes.

Paranhos *et al.* (2022) corroboram o entendimento da falta dessa articulação. Ao analisarem as políticas industriais e de CT&I para o Complexo Econômico da Saúde entre 2003 e 2017, sob a perspectiva do valor público da saúde, concluem que a intenção de atender às necessidades de saúde estava na concepção dessas políticas; no entanto, a ausência de objetividade e clareza em suas definições dificultou seu alinhamento.

Levando em conta todos esses aspectos e a necessidade de fortalecer os produtores nacionais, tanto públicos como privados, um conjunto de programas foi então implementado. Na sequência, estão brevemente comentados.

3.2.1 Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica (Profarma)

Implementado pelo BNDES a partir da Pitce, o programa teve como meta o desenvolvimento da cadeia produtiva farmacêutica no país. Englobou várias fases, entre 2004 e 2017, e teve como principal instrumento o crédito. Segundo avaliação do próprio Banco (Pieroni *et al.*, 2011), o programa contribuiu de fato para ampliar a capacidade produtiva das empresas farmacêuticas nacionais e adequar suas plantas de produção às normas regulatórias. No entanto, contribuiu parcialmente para ampliar a capacidade de inovação das empresas nacionais e foi pouco efetivo na consolidação de empresas nacionais por meio de fusões e aquisições. Para Paranhos *et al.* (2021), o programa teve uma característica interessante, que foi a evolução das condições de financiamento em consonância à evolução das empresas. No entanto, de acordo com as autoras, o recurso do BNDES financiou sobretudo projetos de produção. A inovação não era prioridade inicialmente, ganhando destaque só adiante, e o seu apoio destinou-se às empresas de médio-grande e grande porte, demonstrando que as condições de financiamento para atividades de maior risco e incerteza, mesmo que diferenciadas, não foram suficientes para as pequenas empresas. Conforme Machado, Martini e Pimentel (2019), em sua última fase (2013-2017), o programa restringiu seu foco à inovação e produtividade, incluindo o objetivo de promover um *catch up* em biotecnologia. Segundo os autores, não há subsídios suficientes para uma avaliação completa. No entanto, verificou-se uma elevação nos gastos internos de P&D por parte das empresas.

3.2.2 Parceiras para o Desenvolvimento Produtivo na área da Saúde (PDPs)

Iniciadas em 2012, as PDPs tinham como ideia central promover a transferência de tecnologias para a produção de fármacos, medicamentos e produtos para a saúde a partir do estabelecimento de parcerias entre os laboratórios públicos oficiais e empresas privadas, nacionais e internacionais. Nessa articulação, as empresas privadas transfeririam suas tecnologias aos laboratórios públicos, que, no futuro, passariam a produzir esses medicamentos e dispositivos e os ofertariam com custos menores ao SUS. Em contrapartida, as empresas privadas teriam demanda assegurada por um período. Como um dos resultados esperados estava a modernização desses laboratórios públicos, a ampliação da capacidade produtiva, a nacionalização da produção de IFAs e a capacitação dos profissionais (Varrichio, 2017; Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022; Alves, 2023).

Havia nas PDPs diferenças importantes em relação às transferências de tecnologia tradicionalmente estabelecidas, entre as quais destacam-se: i) o papel do Ministério da Saúde enquanto gestor da política; ii) a utilização explícita do poder de compra do Estado como instrumento de política; iii) a diretriz de participação de parceiros privados nacionais; e iv) a exigência de nacionalização da produção dos IFAs.

Também nas PDPs, Fiocruz e Butantan foram fundamentais. Em maio de 2022, havia 63 PDPs vigentes⁹ e as duas instituições eram responsáveis por 46% delas. Quando considerada a plataforma tecnológica de medicamentos biotecnológicos, eram responsáveis por 94% das parcerias. O Butantan era responsável por 100% das parcerias para transferência tecnológica de vacinas.

Apesar da integração evidente entre as políticas industriais e as políticas de saúde, a avaliação é de que ainda existia uma lacuna na articulação com as políticas de CT&I. Segundo Vieira (2022, p. 39),

em relação aos LFOs [laboratórios farmacêuticos oficiais] e às PDPs, uma análise sobre a formação de capacidade tecnológica desses laboratórios indica que os resultados da política foram limitados, permanecendo os baixos investimentos em P&D, com pequena priorização dessas atividades pelos laboratórios.

A expectativa era de que esse poderia ser o próximo passo das políticas desenhadas.

9. Não foram consideradas as PDPs suspensas, que respondiam a 26% do total das parcerias estabelecidas.

3.2.3 Programa para o Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (Procis)

Lançado em 2012, o Procis também era voltado aos laboratórios públicos, mas teve um escopo menor do que as PDPs. Objetivou-se “fortalecer os produtores públicos e a infraestrutura de produção e inovação em saúde do setor público”.¹⁰ Diferentemente das PDPs, que tinham o uso do poder de compra do Estado como instrumento de política, neste caso utilizou-se o financiamento a projetos. Conforme avaliação realizada (CGU, 2019, p. 59), embora o Procis objetivasse apoiar as PDPs, não ocorreu uma boa articulação entre eles, visando alinhar objetivos e proporcionar maior agilidade à execução das parcerias.

A operacionalização do programa se daria a partir do apoio aos produtores públicos, e sua implementação se dá em um contexto de desarticulação das políticas industriais e de CT&I. Isso pode ser comprovado pela expressiva queda de recursos e projetos entre 2017 e 2019: no caso da Fiocruz, foram sete projetos em 2017, onze em 2018 e apenas quatro em 2019. Já os recursos aplicados no período sofreram queda de aproximadamente 85%. Os projetos têm término previsto para 2023 e 2024.¹¹

3.2.4 Programa Inova Saúde

Foi lançado em 2013, pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), em cooperação com o Ministério da Saúde, o BNDES e o Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq). Teve por objetivo apoiar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em instituições públicas e privadas que atuam no âmbito do Complexo Econômico e Industrial da Saúde. O programa foi operacionalizado no período 2013-2015, e previa aporte de recursos em cinco áreas prioritárias: i) biofármacos, farmoquímicos e medicamentos; ii) equipamentos, materiais e dispositivos médicos; iii) telessaúde e telemedicina; iv) medicina regenerativa; e v) outras áreas, como hemoderivados, reagentes para diagnóstico e vacinas (Koeller, Zucoloto e Schmidt, 2019). Ribeiro, Tatsch e Koeller (2023) apontam que, se por um lado, há virtudes na concepção desse programa – como a proposição de um arranjo institucional envolvendo a articulação de vários atores federais e a seleção de setores estratégicos – por outro, ele apresentou problemas – como a falta de missões claras,

10. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0506_21_03_2012.html. Acesso em: 12 fev. 2023.

11. Dados disponíveis em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/deciis/procis>. Acesso em: 13 fev. 2023.

ausência de monitoramento e avaliação, bem como curto horizonte temporal *vis-à-vis* a meta de fomento à inovação que envolve investimento de longo prazo.

Por diversas razões, de ordem política e econômica, externas e internas, esses planos de política industrial e de inovação foram sendo paulatinamente desarticulados após 2014. Entre elas, assinala-se os efeitos da crise internacional de 2008 sobre a economia brasileira, os problemas de ordem fiscal e a crise política que se instalou no Brasil e que culminou com o impeachment da presidenta Dilma Rousseff.

A diminuição dos gastos em CT&I e P&D após 2014 foi muito expressiva (De Negri e Koeller, 2019; Koeller, 2020; De Negri, 2022). A mesma tendência de queda pôde ser vista em relação aos programas de apoio ao setor farmacêutico, considerando-se os recursos direcionados à Fiocruz e ao Butantan, que também foram objeto de cortes sistemáticos na segunda metade da década de 2010. A tabela 1 apresenta os projetos das duas instituições financiados com recursos não reembolsáveis no âmbito da Finep, a maior parte com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Os projetos de 2020 estão relacionados ao enfrentamento da pandemia de covid-19.

TABELA 1**Projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação apoiados com recursos não reembolsáveis (2002-2022)**(Em R\$)¹

Anos	Fundação Butantan		Fiocruz	
	Projetos apoiados	Recursos não reembolsáveis	Projetos apoiados	Recursos não reembolsáveis
2002	1	1.740.199	-	-
2003	1	645.084	-	-
2004	3	7.796.422	2	2.848.002
2005	3	5.984.431	1	5.539.392
2006	2	16.118.067	1	4.275.306
2007	1	4.780.882	1	8.366.134
2008	1	952.005	2	7.908.000
2009	1	2.238.722	-	-
2010	2	24.673.712	4	55.069.625
2011	1	2.717.815	2	14.122.719
2012	2	5.587.461	1	10.269.782

(Continua)

(Continuação)

Anos	Fundação Butantan		Fiocruz	
	Projetos apoiados	Recursos não reembolsáveis	Projetos apoiados	Recursos não reembolsáveis
2013	-	-	1	7.181.190
2014	-	-	1	3.285.502
2016	-	-	5	5.865.585
2018	-	-	2	6.742.185
2020	1	3.676.226	1	3.281.358
2021	1	672.550	-	-
2022	2	1.248.346	-	-
Total	22	78.831.923	24	134.754.779

Fonte: Finep.

Nota: ¹ Em reais de 2021.

Obs.: 1. Posição: 23 de dezembro de 2022.

2. Deflator: Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IPCA/IBGE).

É nesse contexto de crise e desarticulação das políticas de CT&I que devem ser situadas as respostas do Brasil aos enormes desafios de saúde pública trazidos pela pandemia de covid-19. Como mostrado na seção anterior, instituições centenárias, a Fiocruz e o Butantan, com enorme capacidade de produção de vacinas, foram essenciais para atuarem na contracorrente do negacionismo instalado na Presidência da República e no Ministério da Saúde (Covid-19..., 2020). Essa capacidade de produção fica evidenciada no fato de serem a Fiocruz e o Butantan os fornecedores de vacinas ao SUS.

A tabela 2 mostra a evolução do fornecimento de vacinas no período 2017-2021, por imunizante, pelas duas instituições, bem como o fornecimento de vacinas contra a covid-19.

Apesar da produção de vacinas e de medicamentos essenciais para o SUS e da garantia das primeiras doses de vacina contra a covid-19 aos brasileiros (tabela 3),¹² o parque produtivo brasileiro, incluindo as duas instituições, ainda não foi capaz de desenvolver imunizantes nacionais, além do fato de que parte significativa dos IFAs, que são utilizados na produção dessas vacinas e de medicamentos, ainda é importada (Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022).

12. As vacinas produzidas por Fiocruz e Butantan foram cerca de 50% das doses de vacinas monovalentes aplicadas no período 2021-2023, tendo correspondido, em 2021, a 58% das doses de vacinas monovalentes aplicadas na população brasileira.

TEXTO para DISCUSSÃO

TABELA 2

Fornecimento de vacinas pela Fiocruz e pelo Butantan (2017-2021)

(Em 1 mil)

Instituição	Vacina	Doses fornecidas				
		2017 ¹	2018	2019	2020 ²	2021
Fiocruz	Covid-19 (recombinante)	-	-	-	-	149.188
	Febre amarela ³	64.173	31.005	27.779	35.264	2.558
	Haemophilus influenzae b (conjugada)	114	25	-	-	-
	Pneumocócica	12.294	7.879	10.740	7.056	7.122
	Poliomielite 1, 2 e 3 (atenuada)	22.612	23.295	15.562	22.593	31.008
	Poliomielite inativada 10 d	11.303	16.766	10.648	7.816	9.703
	Rotavírus 1d	6.880	5.285	6.485	4.557	7.160
	Tetraivalente viral 1 d	1.532	2.372	1.320	135	161
	Tríplice viral	8.577	30.081	35.194	31.223	18.544
	Varicela 1d	1.701	2.133	173	2.478	4.522
	Total Fiocruz	129.186	118.841	107.901	111.123	229.965
Butantan	Adsorvida covid-19 (inativada)	-	-	-	-	100.000
	Adsorvida difteria e tétano adulto (dT)	8.945	-	-	-	-
	Adsorvida difteria, tétano e pertussis (DTP)	5.000	-	-	-	-
	dTPa – vacina adsorvida, difteria, tetano e pertussis (acelular)	3.714	2.000	4.503	6.000	4.000
	HAV – vacina hepatite A (Inativada)	2.439	3.000	2.580	6.665	3.500
	HPV – vacina papilomavirus humano (6, 11, 16 e 18 (recombinante))	3.982	14.000	9.418	9.391	2.193
	Influenza trivalente (fragmentada e inativada)	60.002	60.000	66.315	82.000	80.000
	Pentavalente	-	-	-	500	-
	Raiva (inativada)	1.984	1.300	1.300	4.200	2.351
	Recombinante hepatite B	-	16.000	16.000	32.000	16.000
	Total Instituto Butantan	86.065	96.300	100.116	140.756	108.044

Fonte: Fiocruz; Butantan.

Notas: ¹ Para o Butantan, os valores de 2017 referem-se às vendas de vacinas; para os demais anos, trata-se dos contratos de fornecimento das vacinas ao Ministério da Saúde.

² Segundo o Relatório de Gestão do Butantan referente ao exercício 2020, os valores de 2020 referem-se ao número de doses fornecidas ao SUS no período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020.

³ A variação no número de doses de vacina chamou a atenção das autoras. No entanto, não foi encontrada justificativa para essa variação nos documentos disponíveis. As duas hipóteses seriam: erro no relatório utilizado como fonte da informação e, especialmente para 2021, uma hipótese seria a utilização da capacidade instalada do laboratório para a produção das vacinas contra covid em detrimentos de outras.

TABELA 3
Doses de vacinas monovalentes para combate à covid-19 aplicadas por ano no Brasil (2021-2023)

Vacina	2021		2022		2023		Total	
	Doses	Participação no total (%)	Doses	Participação no total (%)	Doses	Participação no total (%)	Doses	Participação no total (%)
Sinovac – Butantan	86.883.220	25	24.053.411	15	1.141.617	9	112.078.248	22
Astrazeneca – Fiocruz	110.870.325	32	34.134.921	21	621.964	5	145.627.210	28
Butantan + Fiocruz	197.753.545	58	58.188.332	36	1.763.581	14	257.705.458	50
Todas as vacinas	341.996.573	100	162.553.943	100	12.636.544	100	517.187.060	100

Fonte: Rede Nacional de Dados de Saúde (RNDS).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Considerando a literatura sobre políticas orientadas por missões, revisada anteriormente, pode-se concluir que o Estado brasileiro buscou fazer frente a grandes problemas e desafios sociais por intermédio de políticas ou programas, como se viu a partir do histórico de criação e atuação da Fiocruz e do Butantan. Por esse lado, pode-se dizer que no início da trajetória das políticas de saúde já havia um caráter *mission-oriented*. Mas, historicamente, tais políticas carregaram o “velho viés” (Ergas, 1987; Mazzucato, 2018), ou seja, não foram capazes de criar um sistema que articulasse a capacidade de produção com a capacidade de inovação. O foco na capacidade de produção e em organizações públicas para a produção de imunizantes e fármacos demandados pelo sistema de saúde deixou em segundo plano, entre outros, as articulações com o setor privado.

A partir dos anos 2000, as políticas industriais e de CT&I, articuladas às políticas de saúde, tinham como direcionamento o “novo viés” das políticas *mission-oriented* (Mazzucatto, 2018). Vale dizer, foram desenhadas de modo a desenvolver também capacidades inovativas endógenas. No entanto, a orientação sistêmica esteve presente na concepção e no desenho das políticas, mas não se revelaram completamente na sua implementação. Pode-se dizer que este “novo viés” fazia parte da política *in books*, dos seus propósitos, mas não daquela *in action*, das medidas e do alcance dos seus instrumentos.

Corroborando esse entendimento, vale assinalar, que, assim como ocorreu no caso da vacina para a covid-19, a transferência de tecnologia tem sido um instrumento recorrentemente utilizado, principalmente, pela Fiocruz. A opção pela aquisição externa de tecnologia, que prevaleceu no país, impõe alta dependência externa e denota a insuficiência das capacitações tecnológicas locais, consequentes de um Sisb fragilizado. O principal indicativo dessa fragilidade tem sido os altíssimos déficits comerciais que resultam de uma alta demanda pelo SUS e uma insuficiente oferta nacional de vacinas e de outros produtos farmacêuticos, em especial, daqueles voltados para doenças negligenciadas e dos IFAs.

Vários percalços ocorreram no processo de implementação das políticas e as sucessivas crises acabaram por, paulatinamente, descontinuar o processo de implementação e o potencial transformador ou schumpeteriano dessas políticas. Com isso, as mudanças foram mais incrementais do que estruturais ao longo dos anos 2000, que é o pano de fundo para o entendimento de como se deu o enfrentamento à pandemia de covid-19.

Os dados apresentados sobre a Fiocruz e o Butantan no quadro A.2, no apêndice A, referentes ao período pré-covid-19 (2018) e pós-covid-19 (2021), mostram que o país conseguiu garantir a produção nacional para as principais vacinas que compõem o calendário de vacinações nacional, além da produção em grande escala de vacinas para covid-19. Reforçam também, olhando seus indicadores de C&T, as inúmeras competências desses institutos.

Entretanto, apesar da *expertise* na produção e de existir uma capacidade instalada na Fiocruz e no Butantan capaz de atender a demanda nacional e ainda exportar imunizantes, a capacidade de inovação desses laboratórios é ainda limitada. Embora a maior parte dos laboratórios conte com equipes voltadas à P&D, as suas atividades concentraram-se em adaptações e melhorias de produtos desenvolvidos em outros países e, assim, as inovações podem ser caracterizadas como incrementais. Essa característica pode ser aferida nos dados do quadro A.2, que indicam uma participação pequena de equipes de P&D tanto na Fiocruz quanto no Butantan. Ademais, verifica-se pelos dados que essas equipes não foram ampliadas de modo a aproveitar as oportunidades de desenvolvimento de CT&I trazidas pela pandemia. Ao contrário, o enfrentamento da crise sanitária se deu em um contexto de cortes expressivos de recursos para CT&I, como mostrado na tabela 1.¹³

Em seguida, para analisar o alcance das políticas implementadas no passado na construção do Sisb, destaca-se um conjunto de elementos que permite realçar, de um lado, as fortalezas desse sistema e, de outro, suas fragilidades, evidenciadas na pandemia de covid-19.

Em termos de aspectos positivos, isto é, as fortalezas do Sisb, deve-se destacar o importante papel do setor público, seja para as respostas emergenciais à pandemia, seja em termos de possibilidades futuras que se descortinaram a partir da crise pandêmica, conforme a seguir descrito.

- 1) O Brasil foi um dos poucos países em desenvolvimento que conseguiu produzir vacinas em grande escala. A capacidade já instalada de produção de vacinas no país foi essencial para que rapidamente se pudesse produzir em território nacional duas diferentes vacinas, com diferentes tecnologias, o que tornou o Brasil um dos maiores produtores mundiais. Em termos de participação global, um levantamento da OMS coloca a Fiocruz entre os quinze principais

13. Embora o quadro A.2 mostre incremento no orçamento das duas instituições, deve-se registrar que esse aumento se deveu aos recursos extraordinários direcionados a essas instituições para o enfrentamento emergencial da pandemia.

- produtores mundiais de vacinas, enquanto o Butantan alcançou o 10º lugar nesse *ranking* (WHO, 2023).
- 2) A participação global em atividades científicas é bastante abrangente, especialmente no caso da Fiocruz (Freire *et al.*, 2021). No período pandêmico, a Fiocruz intensificou suas parcerias com instituições de saúde globais e ampliou sua colaboração em testes clínicos. Foi, inclusive, designada pela OMS como laboratório de referência para o combate à covid-19 nas Américas e como o *hub* regional para as vacinas de RNA mensageiro. Da mesma forma o Butantan, que a partir de sua participação num consórcio internacional oferecerá vacina própria, a Butanvac.
 - 3) Além da produção de vacinas, os acordos de transferência tecnológica efetuados pelo Butantan, com a Sinovac, e pela Fiocruz, com a AztraZeneca, permitiram a essas duas instituições dominar todo o ciclo produtivo dessas vacinas. Apesar da condução da pandemia de covid-19 pelo governo federal (Covid-19..., 2020), como diversos autores (Barbosa *et al.*, 2022; Medeiros *et al.*, 2022b; Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022; Pazelli, Chudzinski-Tavassi e Vasconcellos, 2022) mostram, o sucesso das parcerias estabelecidas só foi possível por causa da resiliência e das histórias da Fiocruz e do Butantan. A experiência com transferências de tecnologia, a capacitação do corpo funcional e o parque industrial construído em decorrência das políticas de autossuficiência na produção de imunobiológicos, das políticas de CT&I e das PDPs permitiram que as instituições avançassem no estabelecimento de acordos para a incorporação de uma vacina ainda em desenvolvimento.
 - 4) O sucesso dessas parcerias abre significativas perspectivas para as duas instituições, como mostraram Fernandes, Gadelha e Maldonado (2022). Há uma grande expectativa de que o desenvolvimento das vacinas nacionais para o combate à covid-19 permita desenvolver novas vacinas e tecnologias para o combate a outras doenças (Pazelli, Chudzinski-Tavassi e Vasconcellos, 2022).
 - 5) Há, atualmente, um total de dezoito vacinas contra a covid-19 sendo desenvolvidas no Brasil, muitas delas no âmbito das universidades públicas. Duas delas, como se viu, já em fases adiantadas de testes. Há ainda um *spray* nasal em desenvolvimento pelo Instituto do Coração (InCor), da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).

Em suma, são capacitações científicas e tecnológicas acumuladas que permitem enfrentar o desafio atual de saúde pública e criar novas capacitações científicas e tecnológicas.

Considerando os aspectos negativos, as fragilidades do Sisb e as oportunidades não aproveitadas, destacam-se os pontos a seguir descritos.

- 1) O Brasil não foi capaz de, em um primeiro momento da pandemia, desenvolver uma vacina própria para covid-19, como o fizeram a China e a Índia. Entende-se que o contexto de desarticulação das políticas de CT&I que antecederam o período pandêmico em muito contribuiu para isso.
- 2) Embora as PDPs tenham se mostrado como um instrumento com potencial para o avanço da política de CT&I para a saúde, sua implementação não permitiu o atingimento integral das metas previstas. As PDPs foram vistas como um instrumento inovador na sua concepção, capaz de articular vários órgãos governamentais e combinar estratégias pelo lado da demanda (via compras públicas) e da oferta (financiamento público). No entanto, sua execução encontrou inúmeros desafios, como instabilidade política e incertezas regulatórias (Varrichio, 2017). O protagonismo atribuído aos laboratórios públicos, restringindo o papel das empresas privadas, impõe limites futuros à própria consolidação do Sisb.
- 3) Os laboratórios privados brasileiros não apresentaram nenhuma resposta relacionada ao desenvolvimento de imunizantes durante a crise sanitária. A indústria nacional teve inclusive dificuldade em suprir a demanda por medicamentos e equipamentos necessários ao atendimento dos pacientes infectados. Até mesmo a capacidade de oferta de máscaras, aventais e outros equipamentos de proteção individual foi insuficiente.
- 4) Não houve mudanças institucionais relevantes no Sisb no período pandêmico. As oportunidades abertas pela pandemia não foram aproveitadas de modo a desenvolver novas articulações, como uma maior interação entre os laboratórios públicos e as empresas privadas. O contexto de desarticulação das políticas de inovação também explica o porquê de o desenvolvimento de vacinas ter se centrado nas duas instituições, dado que não foram definidas no período políticas específicas visando ao aprimoramento do Sisb.

No caso do Butantan, em particular, houve apoio importante do governo estadual no direcionamento de recursos financeiros e em uma postura pró-desenvolvimento da vacina. Do contrário, provavelmente os resultados teriam sido outros.

- 5) O déficit comercial em produtos da indústria farmacêutica não sofreu reversão, mantendo-se em patamares bastante elevados nas últimas décadas. De um lado, diminuiu-se a dependência externa com o aumento da produção interna

de vacinas e de medicamentos genéricos; de outro lado, novas e crescentes demandas se colocaram, especialmente de medicamentos de maior conteúdo tecnológico e altos preços, mantendo as importações em patamares elevados (Fernandes, Gadelha e Maldonado, 2022; Rodrigues, Silva e Kiss, 2022).

Em suma, a avaliação da atuação da Fiocruz e do Butantan *vis-à-vis* às políticas adotadas no país para o combate à pandemia de covid-19 e a inserção dessas instituições no Sisb mostra que diversos instrumentos preconizados pelas políticas industrial e de CT&I têm sido adotados, mas que é necessário aprimorá-los. Há clara necessidade de articulação entre as políticas e os instrumentos utilizados de forma a potencializar o Sisb e garantir, de fato, a autossuficiência e independência nacional, que será alcançada quando for possível não apenas produzir, mas também desenvolver e inovar, ou seja, transformar a capacidade de produção em capacidade de inovação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento realizado sobre a atuação do Butantan e da Fiocruz na pandemia de covid-19 e sua inserção no Sisb mostrou que essa atuação só foi possível em virtude das políticas adotadas nas últimas décadas. A despeito das lacunas e da desarticulação entre as políticas industriais, de CT&I, e as políticas de saúde, vem sendo possível garantir ampla oferta de vacinas, soros e medicamentos ao SUS.

A partir da identificação de uma missão específica – garantir a suficiência no fornecimento de imunizantes – e de uma política que utilizou sobretudo o poder de compra do Estado, desenvolveu-se grande capacidade de produção sem, no entanto, esta assentar-se em uma capacidade de inovação endógena.

Diante dessa fragilidade, são grandes os desafios, que envolvem tanto a base científica quanto a produtiva. Implicam, portanto, apoio à P&D de novos imunizantes e medicamentos; estruturação da pesquisa não clínica e clínica; ampliação do parque produtivo; desenvolvimento de fornecedores locais, especialmente de IFA; suporte e financiamento a *startups*; e avanços na regulação. Tais desafios só serão alcançados no bojo de uma política industrial e de inovação que persista às mudanças políticas.

Para tanto, são necessárias recomposição robusta e a estabilidade de recursos que permitam planejar e investir novamente na infraestrutura científica e tecnológica do país. No período recente, universidades e instituições científicas e tecnológicas públicas, principais responsáveis pelo desenvolvimento de P&D no país, passaram por escassez

e imprevisibilidade de recursos; laboratórios de pesquisa foram sucateados; e cérebros foram evadidos.

Diante da promessa do novo governo de recuperar investimentos públicos e da retomada dos gastos em CT&I, deve-se colocar em discussão as prioridades e as metas para o país. Vale unir esforços e não fragmentar os recursos escassos em frentes diversas. Nessa direção, fazer frente ao desafio de atender às necessidades de saúde da população brasileira por meio do fortalecimento do SUS coloca a saúde como eixo-chave de uma política de desenvolvimento estruturante. Além disso, dá diretrizes à concepção de políticas e à proposição de instrumentos complementares, ao mesmo tempo que assinala uma direção aos gastos privados em P&D, cuja ampliação é também essencial.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. G. Productive development partnerships: a discussion towards an inclusive and transformative approach of public procurement for innovation in Brazil. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 51., 2023, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpec, 2023.

BARBOSA, A. *et al.* Transferência de tecnologia. *In: MEDEIROS, M. Z. (Org.). A primeira vacina 100% brasileira contra a covid-19: a conquista de Bio-Manguinhos/Fiocruz.* Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022. p. 185-199.

BRASIL. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **Legislação do SUS.** Brasília: Conass, 2003.

_____. **Plano Brasil Maior: inovar para competir, competir para crescer – plano 2011/2014.** Brasília: MDIC, 2011.

BUSS, P. M.; BURGER, P. (Org.). **Diplomacia da saúde: respostas globais à pandemia.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021

COVID-19 in Brazil: “so what?”. **The Lancet**, v. 395, n. 10235, p.1461, May 9, 2020.

CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Relatório de avaliação:** Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos – exercício 2018. Brasília: CGU, ago. 2019. Disponível em: <https://eaud.cgu.gov.br/relatorios/download/855691>.

DE NEGRI, F. **Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente.** Brasília: Ipea, nov. 2021. (Nota Técnica, n. 92).

DE NEGRI, F.; KOELLER, P. **O declínio do investimento público em ciência e tecnologia: uma análise do orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações até o primeiro semestre de 2019**. Brasília: Ipea, 2019. (Nota Técnica, n. 48).

DUTRÉNIT, G. *et al.* **Capacidades institucionales en políticas de innovación orientadas por misiones em México**: estudios de caso sobre elección, diseño y evaluación de las políticas. Nueva York: BID, 2021.

ERGAS, H. The importance of technology policy. *In*: DASGUPTA, P.; STONEMAN, P. (Ed.). **Economic policy and technological performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 51-96.

FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Relatório de gestão do exercício de 2018**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/relatorio-de-gestao-2018>.

_____. **Relatório de gestão 2021**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/relatorio-de-gestao-2021>.

FERNANDES, D. R. A.; GADELHA, C. A. G.; MALDONADO, J. M. S. V. The role of public producers of medicines and strategic actions in the covid-19 pandemic. **Saúde Debate**, v. 46, n. 132, p. 13-29, jan./mar. 2022.

FONSECA, E. M. D.; SHADLEN, K. C.; ACHCAR, H. M. Vaccine technology transfer in a global health crisis: Actors, capabilities, and institutions. **Research Policy**, v. 52, n. 4, p. 104739, May 2023.

FREIRE, A. H. G. L. *et al.* Fiocruz: desafios e inovações para a saúde global. *In*: BUSS, P. M.; BURGER, P. (Org.). **Diplomacia da saúde**: respostas globais à pandemia. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. p. 425-444.

FUNDAÇÃO BUTANTAN. **Relatório anual de atividades 2018**. São Paulo: Fundação Butantan, 2018. Disponível em: https://fundacaobutantan.org.br/assets/arquivos/transparencia/relatorios_anuais/pdf/Relatório%20de%20Atividades%202018.pdf.

_____. **Relatório da Fundação Butantan em apoio às atividades do Instituto Butantan**. São Paulo: Fundação Butantan, 2021. Disponível em: https://fundacaobutantan.org.br/assets/arquivos/transparencia/relatorios_anuais/pdf/Relatorio_de_Atividades_2021.pdf.

GADELHA, C. A. G. The proction and developmente of vaccines in Brazil. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 3, p. 111-132, 1996.

GADELHA, C.; AZEVEDO, N. Inovação em Vacinas no Brasil: experiência recente e constrangimentos estruturais. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 697-724, 2003. Suplemento 2.

GARCIA, R. Parceria pela vacina contra dengue. **Pesquisa Fapesp**, n. 275, jan. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/parceria-pela-vacina-contra-dengue/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

HOMMA, A.; FREIRE, M. S.; POSSAS, C. Vacinas para doenças negligenciadas e emergentes no Brasil até 2030: o “vale da morte” e oportunidades para PD&I na Vacinologia 4.0. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, supp. 2, 2020.

KOELLER, P. **Investimentos federais em pesquisa e desenvolvimento**: estimativas para o período 2000-2020. Brasília: Ipea, jan. 2020. (Nota Técnica, n. 56).

KOELLER, P.; ZUCOLOTO, G.; SCHMIDT, F. Estatais federais com atuação transversal na política de ciência, tecnologia e inovação brasileira: agências federais de fomento à inovação – Finep e BNDES. *In*: SILVA, M. S.; SCHMIDT, F. H.; KLIASS, P. (Org.). **Empresas estatais**: políticas públicas, governança e desempenho. Brasília: Ipea, 2019. p. 161-216.

LARRUE, P. **The design and implementation of mission-oriented innovation policies**: a new systemic policy approach to address societal challenges. Paris: OECD Publishing, Feb. 2021. (OECD Policy Papers, n. 100). Disponível em: <https://doi.org/10.1787/3f6c76a4-en>.

MACHADO, L.; MARTINI, R.; PIMENTEL, V. The effects of BNDES on Brazilian pharmaceutical firms innovation investments: a panel data approach. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 47., São Paulo. **Proceedings...** [s.l.]: Anpec, 2019.

MAZZUCATO, M. From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. **Industry and Innovation**, v. 23, p. 140-156, 2016.

_____. **Mission-oriented innovation policy**: challenges and opportunities. London: IIPP/UCL, 2017. (Working Paper).

_____. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. **Industrial and Corporate Change**, v. 27, n. 5, p. 803-815, 2018.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **The Brazilian innovation system**: a mission-oriented policy proposal. Brasília: CGEE, 2016.

_____. **La era de las misiones**: cómo abordar los desafíos sociales mediante políticas de innovación orientadas por misiones em América Latina y el Caribe? Nueva York: BID, 2020.

MEDEIROS, M. Z. *et al.* Vaccine innovation model: a technology transfer perspective in pandemic contexts. **Vaccine**, v. 40, n. 33, p. 4748-4763, 2022a.

MEDEIROS, M. Z. *et al.* (Org.) **A primeira vacina 100% brasileira contra a covid-19: a conquista de Bio-Manguinhos/Fiocruz**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022b.

NEVES, P. C. da C. *et al.* Desenvolvimento da Vacina de Oxford/AstraZeneca/Fiocruz. *In*: MEDEIROS, M. Z. (Org.). **A primeira vacina 100% brasileira contra a covid-19: a conquista de Bio-Manguinhos/Fiocruz**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022. p.129-143.

PARANHOS, J. *et al.* O financiamento à inovação para a indústria farmacêutica brasileira: estudo de caso dos programas da Finep e BNDES no atendimento às prioridades de saúde. **Econômica**, Niterói, v. 23, n. 1, p. 73-100, jun. 2021.

_____. As prioridades de saúde e a articulação com as políticas de indústria e CT&I no Brasil entre 2003 e 2017. **Novos Estudos Cebrap**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 315-332, 2022.

PAZELLI, G. S.; CHUDZINSKI-TAVASSI, A. M.; VASCONCELLOS, A. G. Desenvolvimento de vacinas: o potencial do Instituto Butantan na pandemia de covid-19. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 1041-1055, 2022.

IEDI – INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **A política de desenvolvimento produtivo**. São Paulo: Iedi, maio. Disponível em: https://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20080529_pdp.pdf.

PIERONI, J. P.; PEREIRA, R. de O.; MACHADO, L. Metodologia de monitoramento e avaliação do BNDES: uma aplicação para o programa BNDES Profarma. **BNDES Setorial**, 33, p. 315-348, 2011.

PIVETTA, M.; ZORZETTO, R. Novas vacinas a caminho. **Pesquisa Fapesp**, n. 302, 30 mar. 2021. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/novas-vacinas-a-caminho/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

RAW, I. Butantan equilibra linha de produção e pesquisa. **Pesquisa Fapesp**, n. 66, p. 18-19, jul. 2001. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/butantan-equilibra-linha-de-producao-e-pesquisa/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

RIBEIRO, L. A.; TATSCH, A. L.; KOELLER, P. Políticas de inovação orientadas por missões: uma análise do programa brasileiro Inova Saúde. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 7., Porto Alegre. **Anais...** [s.l.]: Abein, 2023.

ROBINSON, D. K. R.; MAZZUCATO, M. The evolution of mission-oriented policies: exploring changing market creating policies in the US and European space sector. **Research Policy**, v. 48, n. 4, p. 936-948, 2019.

RODRIGUES, P.; SILVA, R.; KISS, C. Mudanças recentes e continuidade da dependência tecnológica e econômica na indústria farmacêutica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, 2022. Suplemento 2.

SOETE, L.; ARUNDEL, A. European innovation policy for environmentally sustainable development: application of a systems model of technical change. **Journal of European Public Policy**, v. 2, n. 2, p. 285-315, 1995.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M. A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M.; CÁRIO, S. A. F. (Org.). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. p. 17-43.

TEMPORÃO, J. G. O Programa Nacional de Imunizações (PNI): origens e desenvolvimento. **História, Ciências, Saúde Manguinhos**, v. 10, p. 601-617, 2003. Suplemento 2.

TORREELE, E.; KAZATCHKINE, M.; MAZZUCATO, M. Preparing for the next pandemic requires public health focused industrial policy. **The bmj opinion**, April 1, 2021. Disponível em: <https://blogs.bmj.com/bmj/2021/04/01/preparing-for-the-next-pandemic-requires-public-health-focused-industrial-policy/>. Acesso em: 12 out. 2023.

VARRICHIO, P. de C. As parcerias para o desenvolvimento produtivo da saúde. In: RAUEN, A. T. (Org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: Ipea, 2017. p. 179-234.

VIEIRA, F. S. **Políticas de fomento ao desenvolvimento de fármacos e medicamentos no Brasil: panorama de 1998 a 2020**. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. (Texto para Discussão, n. 2783).

WEINBERG, A. M. **Reflections on Big Science**. Oxford: Pergamon Press, 1967.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global vaccine market report 2022: a shared understanding for equitable access to vaccines**. Geneva: WHO, 2023.

ZORZETTO, R. Três vacinas nacionais contra a covid-19 começam a ser testadas em pessoas. **Pesquisa Fapesp**, n. 321, nov. 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/tres-vacinas-nacionais-contra-a-covid-19-comecam-a-ser-testadas-em-pessoas/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

_____. Vacina do Butantan contra a dengue tem eficácia de 80%. **Pesquisa Fapesp**, n. 324, fev. 2023. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/vacina-do-butantan-contra-a-dengue-tem-eficacia-de80/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Ed324&utm_id=fev2023. Acesso em: 14 fev. 2023.

APÊNDICE A

QUADRO A.1

Fiocruz e Butantan: características gerais (2021)

	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)	Butantan
Estrutura	Sede no estado do Rio de Janeiro, com as unidades Farmanguinhos e Bio-Manguinhos, e presente em dez estados brasileiros, além de uma unidade em Moçambique (África). São dezesseis unidades técnico-científicas, voltadas para ensino, pesquisa, inovação, assistência, desenvolvimento tecnológico e extensão no âmbito da saúde.	Sede em São Paulo, capital do estado de São Paulo. O Butantan está localizado em uma grande área de preservação ambiental (Mata Atlântica) e possui fazenda no interior do estado para criação de animais, utilizados na produção dos soros.
Pesquisa	Referência nacional, especialmente na produção de vacinas; amplo espectro de atuação em trinta áreas e 323 linhas de pesquisa complementares: covid-19, H1N1, Zika, dengue, chikungunya, Aids, malária, Chagas, leishmaniose, tuberculose, hanseníase, sarampo, rubéola, esquistossomose, meningites e hepatites, além de outros temas ligados à saúde coletiva, como violência, mudanças climáticas e história da ciência.	Referência nacional, especialmente na produção de soros; atuação nas áreas de imunologia, toxilogia, biotecnologia, biologia molecular, farmacologia, biologia celular, bioquímica, microbiologia, parasitologia, biologia animal, genética e fisiologia.
Portfólio	30 produtos, sendo 9 vacinas, 13 kits para diagnóstico e 8 biofármacos, vendidos prioritariamente para o SUS	21 produtos, sendo 8 vacinas e 13 soros ofertados ao Ministério da Saúde.
Exportação	Fornecedora de vacinas para vários países por meio do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) e da Organização Pan-Americana da Saúde da Organização Mundial da Saúde (Opas/OMS), com destaque para as vacinas de febre amarela para países latino-americanos e africanos.	Em 2022, a instituição foi credenciada como fornecedora de vacinas para vários países por meio da Opas/OMS, com destaque para as vacinas de influenza.

Fonte: Butantan, 2021 e Fiocruz, 2021. Disponível em: https://fundacaobutantan.org.br/assets/arquivos/transparencia/relatorios_anuais/pdf/Relatorio_de_Atividades_2021.pdf; e <https://portal.fiocruz.br/documento/relatorio-de-gestao-2021>.

Elaboração das autoras.

QUADRO A.2
Fiocruz e Butantan: atuação antes e depois da pandemia de covid-19

Categorias	Fiocruz		Butantan	
	2018	2021	2018	2021
Orçamento anual ¹	R\$ 4,4 bilhões	R\$ 12,5 bilhões Obs.: inclui o crédito extraordinário para o enfrentamento da covid-19.	R\$ 1.607.159.130	R\$ 7.525.263.496
Pessoal permanente	5.008 empregados, 34 % do total com doutorado	4.653 empregados, 37% do total com doutorado Obs.: esses empregados correspondem a cerca de 40% do total; os demais 60% são terceirizados.	1.570 empregados da Fundação Butantan.	2.828 empregados da Fundação Butantan; e 461 empregados do Instituto Butantan.
Pessoal qualificado	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisador saúde pública: 922 (18% do total) • Especialista em ciência, tecnologia e inovação (CT&I): 52 (1% do total) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisador em saúde pública: 885 (19% do total) • Especialista em CT&I: 54 (1,2% do total).² 	Divisão de desenvolvimento científico, da Fundação Butantan: 110 pesquisadores (7,0% do total).	Centro de Desenvolvimento e Inovação, recém-criado em 2019, da Fundação Butantan: 89 pesquisadores (3,1% do total).

(Continua)

TEXTO para DISCUSSÃO

(Continuação)	Fiocruz		Butantan	
	2018	2021	2018	2021
Indicadores anuais de C&T	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos em revistas indexadas: 1.697. • Patentes concedidas no Brasil: 4. • Patentes concedidas no exterior: 8. • Documentos de patentes mantidos no Brasil: 59. • Documentos de patentes mantidos no exterior: 162. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos em revistas indexadas: 2.425. • Patentes concedidas no Brasil: 30. • Patentes concedidas no exterior: 127. • Documentos de patentes mantidos no Brasil: 90. • Documentos de patentes mantidos no exterior: 185. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos em revistas indexadas: 179. • Depósitos de patentes: 5 (sem informação sobre se é no exterior ou no Brasil). • Patentes concedidas no exterior: 1. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artigos em revistas indexadas: 343. • Patentes concedidas no Brasil: 6. • Patentes concedidas no exterior: 11. • Documentos de patentes mantidos no Brasil: 2. • Documentos de patentes mantidos no exterior: 12. <p>Obs.: De 1.917 até os dias atuais, o instituto acumulou 78 patentes no Brasil e no exterior.</p>
Produção atual	407 milhões de doses de vacinas e produtos farmacêuticos fornecidas ao Sistema Único de Saúde (SUS) e Organização Mundial da Saúde (OMS).	629 milhões de doses de vacinas e produtos farmacêuticos (por exemplo, antiretroviral, imunossupressor, anti-parkinsoniano, antiviral, tuberculostático, anti-hiperfosfatêmico, anti-helmíntico, medicamento para tratamento de hiperprolactinemia) fornecidos ao SUS e OMS.	77,6 milhões de doses de vacinas e soros fornecidas ao Ministério da Saúde (MS).	208,4 milhões de doses de vacinas e soros fornecidas ao MS.

(Continua)

Categorias	Fiocruz		Butantan	
	2018	2021	2018	2021
Produção de vacinas (total de doses, sem covid-19)	118.841.000.	80.777.000.	79.474.623.	108.044.480.
Produção de vacinas (total de doses, com covid-19)	-	229.965.000 (aumento de 94%).	-	208.044.480 (aumento de 93%).
Atividades de ensino	-	Alunos diplomados: <ul style="list-style-type: none"> • Mestrado acadêmico: 340. • Doutorado acadêmico: 243. • Mestrado profissional: 159. • Total: 742. 	-	Alunos inscritos: <ul style="list-style-type: none"> • Mestrado e doutorado acadêmico: 50. • Mestrado profissional: 12. • Total: 62.
Estudos clínicos em desenvolvimento (Farmanguinhos e Bio-Manguinhos)	7 estudos, em diferentes fases	9 estudos, em diferentes fases	ND	ND

Fonte: Fiocruz e Butantan.

Elaboração das autoras.

Obs.: 1. Os dados constam dos relatórios das duas instituições referentes a 2018 e 2021. Parte dos dados, como os indicadores de ciência e tecnologia (C&T) da Fiocruz, referem-se ao ano anterior.

2. ND – não disponível.

Notas: ¹ Valores em reais correntes. No caso do Butantan, foram considerados os valores liquidados no orçamento do governo do estado de São Paulo (Secretaria de Fazenda e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo) e os valores referentes às transferências, da União (Portal da Transparência).

² Além do pessoal permanente, em 2021, 105 trabalhadores terceirizados atuaram em gestão da inovação e 416 na área de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Coordenação

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Revisão

Bruna Neves de Souza da Cruz

Bruna Oliveira Ranquine da Rocha

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Crislayne Andrade de Araújo

Elaine Oliveira Couto

Luciana Bastos Dias

Rebeca Raimundo Cardoso dos Santos

Vivian Barros Volotão Santos

Deborah Baldino Marte (estagiária)

Maria Eduarda Mendes Laguardia (estagiária)

Editoração

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Leonardo Simão Lago Alvite

Matheus Manhoni de Paula Alves

Mayara Barros da Mota

Capa

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico

Aline Cristine Torres da Silva Martins

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Missão do Ipea
Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro
por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria
ao Estado nas suas decisões estratégicas.



ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
PLANEJAMENTO
E ORÇAMENTO

